

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

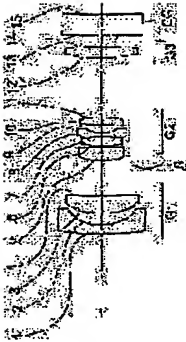
(11)Publication number : 2002-196240
(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl. G02B 15/20
G02B 13/18

(21)Application number : 2000-392498 (71)Applicant : KONICA CORP
(22)Date of filing : 25.12.2000 (72)Inventor : NOBE KUNIAKI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens suitably used in a digital still camera using a CCD, having a variable power ratio being about 2 to 3 and having high image-forming performance.
SOLUTION: This zoom lens is provided with three lens groups, that is, a 1st lens group having negative refractive power, a 2nd lens group having positive refractive power and a 3rd lens group having positive refractive power in order from an object side, and the 2nd lens group is constituted of a positive lens, a doublet consisting of a positive lens and a negative lens, and one lens in order from the object side. In the case of varying power from a wide-angle side to a telephoto side, the power is varied by moving the 1st, the 2nd and the 3rd lens groups on an optical axis so that space between the 1st and the 2nd lens groups may be decreased and space between the 2nd and the 3rd lens groups may be increased. The zoom lens satisfies a conditional expression $0.4 < fW/f2 < 1.0$ when the focal distance of the 2nd lens group is defined as f2 and the focal distance at the wide-angle end of an entire optical system is fW.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

特開 2002-196240
(P.2002-196240A)
(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

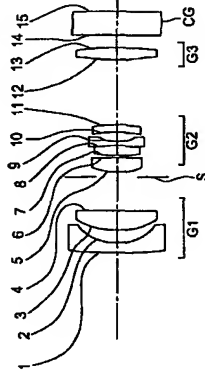
| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | G 0 2 B | 15/20 | 13/18 | 特開 2002-196240 (参考) |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| G 0 2 B | 15/20 | 13/18 | 2H087 | | |
| 審査請求 未請求 請求項の枚数 17 O L (全 14 頁) | | | | | |
| (21) 出願番号 | 特願 2000-382498 (P.2000-392498) | (71) 出願人 | 000001270 | 000001270 | 000001270 |
| | | 株式会社 | 000001270 | 000001270 | 000001270 |
| (22) 出願日 | 平成12年12月25日 (2000.12.25) | 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 | 000001270 | 000001270 | 000001270 |
| | | 野辺 晋亮 | 000001270 | 000001270 | 000001270 |
| | | 東京都八王子市市川町2970番地 | 000001270 | 000001270 | 000001270 |
| | | 株式会社 | 000001270 | 000001270 | 000001270 |
| | | F ターム (参考) | 2H087 KA01 MA14 PA06 PA07 PA18 | 2H087 KA01 MA14 PA06 PA07 PA18 | 2H087 KA01 MA14 PA06 PA07 PA18 |
| | | | PA19 PB07 PB08 QA02 QA07 | PA19 PB07 PB08 QA02 QA07 | PA19 PB07 PB08 QA02 QA07 |
| | | | QA17 QA21 QA25 QA34 QA37 | QA17 QA21 QA25 QA34 QA37 | QA17 QA21 QA25 QA34 QA37 |
| | | | QA41 QA42 QA45 QA46 RA05 | QA41 QA42 QA45 QA46 RA05 | QA41 QA42 QA45 QA46 RA05 |
| | | | RA12 RA13 RA32 RA42 SA14 | RA12 RA13 RA32 RA42 SA14 | RA12 RA13 RA32 RA42 SA14 |
| | | | SA16 SA19 SA62 SA63 SA64 | SA16 SA19 SA62 SA63 SA64 | SA16 SA19 SA62 SA63 SA64 |
| | | | SB03 SB04 SB15 SB22 SB23 | SB03 SB04 SB15 SB22 SB23 | SB03 SB04 SB15 SB22 SB23 |
| | | | UA01 | UA01 | UA01 |

(54) 発明の名称 ズームレンズ

(57) 要約

【課題】 CCDを用いたデジタルスチルカメラ等に用いるのに好適な、2〜3倍程度の変倍比で、高い結像性能を有したズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群及び正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、第2レンズ群は、物体側より順に正レンズ、正レンズと負レンズの組合せレンズ、1枚のレンズで構成し、広角側から遠望側への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大するように、第1、第2、第3の各レンズ群を光軸上を移動させ変倍を行うズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離 f_2 、全光学系の広角端での焦点距離 f_w としたとき、 $0.4 < f_w/f_2 < 1.0$ の条件式を満足するズームレンズ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、及び、正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、前記第2レンズ群は、物体側より順に正レンズ、正レンズと負レンズの組合せレンズ、及び、1枚のレンズで構成し、広角側から遠望側への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増大するように、前記第1、第2、第3の各レンズ群を光軸上を移動させ、変倍を行うズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ、

$$0.4 < f_w/f_2 < 1.0$$

但し、 f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 全光学系の広角端での焦点距離

【請求項2】 前記第1レンズ群は、少なくとも1枚の非球面を有し、物体側より順に、負レンズ、正レンズの2枚で構成し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

$$-0.7 < f_w/f_1 < -0.3$$

但し、 f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

【請求項3】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの2枚で構成することを特徴とする請求項2に記載のズームレンズ、

【請求項4】 前記第1レンズ群は、2枚の負レンズと1枚の正レンズの3枚で構成し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

$$-0.7 < f_w/f_1 < -0.3$$

【請求項5】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、正レンズの3枚で構成することを特徴とする請求項4に記載のズームレンズ、

【請求項6】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの組合せレンズで構成することを特徴とする請求項5に記載のズームレンズ、

【請求項7】 前記第2レンズ群は、少なくとも1面に非球面を有することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【請求項8】 前記第2レンズ群の最も物体側にある正レンズに少なくとも1面に非球面を有することを特徴とする請求項7に記載のズームレンズ、

【請求項9】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$|f_w/f_{2z}| < 0.5$$

但し、 f_{2z} : 第2レンズ群の最も像側に位置するレンズの焦点距離

【請求項10】 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、像側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$|f_w/f_{2z}| < 0.4$$

【請求項11】 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、正レンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.0 < f_w/f_{2z} < 0.4$$

【請求項12】 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは負レンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$-0.3 < f_w/f_{2z} < 0.0$$

【請求項13】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から12のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.5 < f_w/f_z < 0.7$$

【請求項14】 前記第3レンズ群は、正の屈折力を有する請求項1から13のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【請求項15】 前記第3レンズ群は、7〜9枚の正の屈折力を有する請求項1から14のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【請求項16】 前記第3レンズ群は、広角側から遠望側への変倍に際し、光軸上に物体側に並列に移動し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から15のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.2 < f_w/f_s < 0.7$$

但し、 f_s : 第3レンズ群の焦点距離

【請求項17】 前記第3レンズ群は、光軸方向に移動することにより、無限遠物体から近距離物体におけるフォーカシングを行い、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から16のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.2 < f_w/f_s < 0.7$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はズームレンズに関し、デジタルスチルカメラ、もしくは、ビデオカメラ等に用いられ、特に、高画質タイプCCDを用いたカメラに適用した高解像力を有しており、広角端でのFナンバーが2.8程度、変倍比が2〜3倍程度のズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画質化に伴い、より高

1 倍像性能を有するズームレンズの要望が高まってきている。更に、携帯するに便利であるコンパクトなものが必要とされている。

【0003】 CCD等の固体撮像素子を用いるカメラに適用した3倍程度のズームレンズは従来より技術開示されており、例えば、特開平10-39214号公報、特開平11-52246号公報、特開平11-287953号公報、特開2000-9997号公報等が知られている。

【0004】 本発明が解決しようとする課題は、しかしながら、これらの従来例では、広角端における歪曲収差が非常に大きかったり、広角端の面角が小さかったり、また、レンズ全長が大きいという問題があった。

【0005】 本発明は上記の課題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、前面黒チヤム等のCCDを用いたデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等に用いるのに好適な、ズームレンズ群の焦点距離

但し、 f_s ：第2レンズ群の焦点距離

f_w ：光学系の広角端での焦点距離

(2) 前記第1レンズ群は、少なくとも1枚の非球面を有し、物体側より順に、負レンズ、正レンズの2枚で構成されることを特徴とする

※

但し、 f_1 ：第1レンズ群の焦点距離

(3) 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの3枚で構成されることを特徴とする

前記(2)に記載のズームレンズ、

※

(5) 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、正レンズの3枚で構成されることを特徴とする前記(4)に記載のズームレンズ、

【0012】 (6) 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズで構成されることを特徴とする前記(5)に記載のズームレンズ、

【0013】 (7) 前記第2レンズ群は、少なくとも1枚の焦点距離

但し、 f_{21} ：第2レンズ群の最も像側に位置するレンズ

の焦点距離

(10) 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、像側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(9)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0017】

$|f_w/f_{21}| < 0.4$ …………… [4]

(11) 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、正レンズであり、以下の条件式を満足することを特徴と

* 注、2〜3倍程度の倍率比で、高い倍像性能を有したズームレンズを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は下記のいずれかにより達成できる。

【0007】 (1) 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、及び、正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、前記第2レンズ群は、物体側より順に正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、及び、1枚のレンズで構成し、広角端から望遠端への変位に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増大するよう

に、前記第1、第2、第3の各レンズ群を光軸上を移動させ、変位を行うズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ、

【0008】

※ 注し、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ、

【0009】

但し、 f_s ：第3レンズ群の焦点距離

(17) 前記第3レンズ群は、光軸方向に移動することにより、無近視物体から近距離物体におけるフォーカシングを行い、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(16)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0024】

本発明のズームレンズでは、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群を配し、広角端から望遠端へのズームレンジに際して、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大するよう、各レンズ群が移動している。第2レンズ群は、物体側より、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、1枚のレンズで構成することにより、効果的に変位が行え、光学系全体をコンパクトにすることができ、

【0025】 さらに効果的には、第1レンズ群は、物体側より順に像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズで構成し、非球面を有することが望ましく、このような構成にすることにより、レンズ枚数を少なくし広角端で発生しやすい歪曲収差を良好に補正することができ、もしくは、第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズで構成することが望ましく、このような構成にすることにより、主に望遠端での球面収差を良好に補正できる。

【0026】 第2レンズ群は、最も像側にあるレンズを像側に凸面を向けたメニスカスレンズにすることが望ましく、このような構成にすることにより、第2レンズ群自体をコンパクトにすることができ、更に、非球面を使用す

る前記(1)から(10)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0019】

※ 注し、以下の条件式を満足することを特徴と

50 -0.3 < f_w/f_{21} < 0.0 …………… [6]

(13) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(12)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0020】

0.5 < f_w/f_s < 0.7 …………… [7]

(14) 前記第3レンズ群は、正の屈折力を持つ単レンズであることを特徴とする前記(1)から(13)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0021】 (15) 前記第3レンズ群は、アッベ数50以上の正の屈折力を持つ単レンズであることを特徴とする前記(14)に記載のズームレンズ、

【0022】 (16) 前記第3レンズ群は、広角端から望遠端への変位に際し、光軸上を物体側に単順に移動し、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(15)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0023】

0.2 < f_w/f_s < 0.7 …………… [8]

但し、 f_s ：第3レンズ群の焦点距離

(17) 前記第3レンズ群は、光軸方向に移動することにより、無近視物体から近距離物体におけるフォーカシングを行い、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(16)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0024】

本発明のズームレンズでは、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群を配し、広角端から望遠端へのズームレンジに際して、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大するよう、各レンズ群が移動している。第2レンズ群は、物体側より、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、1枚のレンズで構成することにより、効果的に変位が行え、光学系全体をコンパクトにすることができ、

【0025】 さらに効果的には、第1レンズ群は、物体側より順に像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズで構成し、非球面を有することが望ましく、このような構成にすることにより、レンズ枚数を少なくし広角端で発生しやすい歪曲収差を良好に補正することができ、もしくは、第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズで構成することが望ましく、このような構成にすることにより、主に望遠端での球面収差を良好に補正できる。

【0026】 第2レンズ群は、最も像側にあるレンズを像側に凸面を向けたメニスカスレンズにすることが望ましく、このような構成にすることにより、第2レンズ群自体をコンパクトにすることができ、更に、非球面を使用す

ることにより、球面収差やコマ収差を良好に補正することができ、

【0027】 第3レンズ群は、光軸上を移動することにより、ズームレンジの際に発生するピント位置のずれを補正することができる。また、被写体距離の変化に応じたフォーカシングは第3レンズ群を移動することにより行うことが望ましい。フォーカシングは第1レンズ群を移動させることで可能であるが、第3レンズ群を移動するときと比べて大きく歪曲収差を発生することになるため、タの負担が大きくなってしまふ。また、第1レンズ群の出射の光量を確保するため、第1レンズ群の大きな大型化も招く。第3レンズ群はアッベ数50以上の単レンズであることが望ましい。このような構成にすることで、第3レンズ群で発生する色収差を軽減することが可能になる。

【0028】 次に、各条件式について説明する。条件式【1】、及び、条件式【7】は、第2レンズ群の屈折力を規定するもので、十分コンパクトでありながら良好な解像性能を得るためのものである。条件式【1】の下限を超えると、光学系全体が大きくなりコンパクト化が困難になる。逆に上限を超えると、第2レンズ群で発生する球面収差が大きくなり、特に、球面収差、コマ収差、コマ収差が大きくなり、第2レンズ群に非球面を用いても、良好な補正が困難になってしまふ。よりコンパクト、高性能なレンズを得るためには、条件式【7】の範囲内であることが望ましい。

【0029】 条件式【2】は、第1レンズ群の屈折力を規定するものであり、十分コンパクトでありながら良好な解像性能を得るためのものである。条件式の下限を超えると、第1レンズ群で発生する球面収差が大きくなり、特に、広角端での歪曲収差、倍率色収差、望遠端での球面収差の良好な補正が困難になってしまふ。逆に、条件式【6】の範囲内であることが望ましい。

【0030】 条件式【3】、条件式【4】、条件式【5】、もしくは条件式【6】は、第2レンズ群で最も像側にあるレンズの屈折力を規定するものである。条件式【3】の条件式を超えると、第2レンズ群で発生する球面収差が大きくなり、特に、球面収差、コマ収差が大きくなり、また、光学系全体のコンパクト化が困難になる。よりコンパクト、高性能なレンズを得るためには、条件式【4】、条件式【5】、もしくは条件式【6】の範囲内であることが望ましい。

【0031】 条件式【8】は、第3レンズ群の屈折力を規定するもので、十分コンパクトでありながら良好な解像性能を得るためのものである。条件式の下限を超えると、パツクフォーカスが増大し、また、フォーカシングの際の第3レンズ群の移動量が增大し、全長が長くなるので好ましくない。逆に、条件式の上限を超えると、第3レンズ群で発生するコマ収差、像面湾曲が大きくな

り、第3レンズ群に非球面を用いても補正が困難になる。

【0032】

【実施例】以下に本発明のズームレンズの実施例を示す。各実施例における番号は下記の通りである。

【0033】

f: 焦点距離

Fno: Fナンバー

ω: 半面角

r: 屈折面の曲率半径

d: 屈折面の間隔

n: レンズ材料のd線での屈折率

*

【数1】

$$X = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \epsilon)h^2/r^2}} + A_1 h^4 + A_2 h^6 + A_3 h^8 + A_4 h^{10} + A_5 h^{12}$$

【0035】「表1」でεは非球面の円錐定数、A_iは非球面係数(i=4, 6, 8, 10, 12)を示し、rは近軸曲率半径を示す。

20

【0036】表中、「*1」、「*2」はプラスチックレンズを示す。なお、図1、図3、図5、図7、図9、図11、及び、図13は中間域の無限遠物体の状態をそれぞれ示す。また、図中で、G1は第1レンズ群、G2は第2レンズ群、G3は第3レンズ群、Sは開口絞り、及び、CGはガラスブロックを示す。

【0037】【実施例1】実施例1は請求項1～3、7～11、及び、13～17に含まれる実施例である。実施例1の断面図を図1に、レンズ収差図を図2に示す。また、レンズデータを表1、表2に示す。

30

【0038】

【表1】

| f=5.42~10.3, F _{No} =2.9~4.1, 2ω=64.8°~35.8° | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|----------------|----------------|-----|---------|-------|----------------|----------------|
| 面番号 | r | d | n _d | ν _d | 面番号 | r | d | n _d | ν _d |
| 1 | 38.176 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | 11 | -11.999 | B | 1.816 | 46.6 |
| 2 | 3.774 | 1.540 | 1.847 | 23.8 | 12 | 21.816 | 1.400 | 1.729 | 54.7 |
| 3 | 6.520 | 1.900 | 1.847 | 23.8 | 13 | -21.830 | C | 1.516 | 64.1 |
| 4 | 14.470 | A | 1.806 | 40.9 | 14 | ∞ | 2.700 | 1.516 | 64.1 |
| 5 | 5.912 | 1.700 | 1.806 | 40.9 | 15 | ∞ | ∞ | A | B |
| 6 | -103.932 | 0.200 | 1.773 | 49.6 | 16 | f | ∞ | B | C |
| 7 | 8.372 | 1.100 | 1.847 | 23.8 | 17 | ∞ | 2.700 | 1.516 | 64.1 |
| 8 | -31.181 | 0.550 | 1.847 | 23.8 | 18 | ∞ | ∞ | A | B |
| 9 | 3.956 | 0.950 | 1.847 | 23.8 | 19 | ∞ | ∞ | B | C |
| 10 | -60.314 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | 20 | ∞ | ∞ | C | C |

【0039】

40 【表2】

| 面番号 | r | d | n _d | ν _d |
|-----|----------|-------|----------------|----------------|
| 1 | 38.176 | 1.000 | 1.816 | 46.6 |
| 2 | 3.774 | 1.540 | 1.847 | 23.8 |
| 3 | 6.520 | 1.900 | 1.847 | 23.8 |
| 4 | 14.470 | A | 1.806 | 40.9 |
| 5 | 5.912 | 1.700 | 1.806 | 40.9 |
| 6 | -103.932 | 0.200 | 1.773 | 49.6 |
| 7 | 8.372 | 1.100 | 1.847 | 23.8 |
| 8 | -31.181 | 0.550 | 1.847 | 23.8 |
| 9 | 3.956 | 0.950 | 1.847 | 23.8 |
| 10 | -60.314 | 1.000 | 1.816 | 46.6 |
| 11 | -11.999 | B | 1.816 | 46.6 |
| 12 | 21.816 | 1.400 | 1.729 | 54.7 |
| 13 | -21.830 | C | 1.516 | 64.1 |
| 14 | ∞ | 2.700 | 1.516 | 64.1 |
| 15 | ∞ | ∞ | A | B |
| 16 | f | ∞ | B | C |
| 17 | ∞ | ∞ | C | C |

50

【0040】

【表3】

| f=5.42~10.3, F _{No} =2.9~4.1, 2ω=63.8°~35.4° | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|----------------|----------------|-----|---------|-------|----------------|----------------|
| 面番号 | r | d | n _d | ν _d | 面番号 | r | d | n _d | ν _d |
| 1 | 130.040 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | 11 | -11.095 | B | 1.816 | 46.6 |
| 2 | 4.234 | 1.600 | 1.847 | 23.8 | 12 | 27.406 | 1.400 | 1.729 | 54.7 |
| 3 | 8.024 | 1.900 | 1.847 | 23.8 | 13 | -16.346 | 0.500 | 1.497 | 55.0*1 |
| 4 | 29.050 | A | 1.806 | 40.9 | 14 | -21.806 | 1.000 | 1.497 | 55.0*1 |
| 5 | 5.949 | 1.700 | 1.806 | 40.9 | 15 | -21.809 | C | 1.516 | 64.1 |
| 6 | 184.163 | 0.200 | 1.773 | 49.6 | 16 | ∞ | 2.700 | 1.516 | 64.1 |
| 7 | 8.546 | 1.100 | 1.847 | 23.8 | 17 | ∞ | ∞ | A | B |
| 8 | -32.176 | 0.550 | 1.847 | 23.8 | 18 | ∞ | ∞ | B | C |
| 9 | 4.086 | 0.950 | 1.847 | 23.8 | 19 | ∞ | ∞ | C | C |
| 10 | -32.170 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | 20 | ∞ | ∞ | C | C |
| 11 | -11.095 | B | 1.816 | 46.6 | 21 | ∞ | ∞ | C | C |
| 12 | 27.406 | 1.400 | 1.729 | 54.7 | 22 | ∞ | ∞ | C | C |
| 13 | -16.346 | 0.500 | 1.497 | 55.0*1 | 23 | ∞ | ∞ | C | C |
| 14 | -21.806 | 1.000 | 1.497 | 55.0*1 | 24 | ∞ | ∞ | C | C |
| 15 | -21.809 | C | 1.516 | 64.1 | 25 | ∞ | ∞ | C | C |
| 16 | ∞ | 2.700 | 1.516 | 64.1 | 26 | ∞ | ∞ | C | C |
| 17 | ∞ | ∞ | A | B | 27 | ∞ | ∞ | C | C |
| 18 | ∞ | ∞ | B | C | 28 | ∞ | ∞ | C | C |
| 19 | ∞ | ∞ | C | C | 29 | ∞ | ∞ | C | C |
| 20 | ∞ | ∞ | C | C | 30 | ∞ | ∞ | C | C |

【0041】

【表4】

| 面番号 | 非球面の円錐定数、非球面係数 |
|------|--|
| 第2面 | ε = -1.5930×10 ⁰ A ₄ = 2.42370×10 ⁻³ A ₆ = -2.88290×10 ⁻⁵ A ₈ = 1.57510×10 ⁻⁶ A ₁₀ = -3.42810×10 ⁻⁸ ε = -4.72020×10 ⁻¹ A ₄ = -2.63950×10 ⁻⁴ A ₆ = -1.96440×10 ⁻⁵ A ₈ = -2.07090×10 ⁻⁷ A ₁₀ = 5.31620×10 ⁻⁷ A ₁₂ = -7.31770×10 ⁻⁸ f ₁ = -9.786, f ₂ = 9.033 f ₃ = 15.170, f ₄ = 18.187 f ₁ /f ₂ = -0.554, f ₁ /f ₃ = 0.596 f ₁ /f ₄ = 0.357, f ₁ /f ₅ = 0.298 |
| 第5面 | ε = -3.69310×10 ⁻¹ A ₄ = -2.87000×10 ⁻⁴ A ₆ = 3.59940×10 ⁻⁵ A ₈ = -2.73620×10 ⁻⁵ A ₁₀ = 7.00240×10 ⁻⁶ A ₁₂ = -6.13400×10 ⁻⁷ ε = -9.61680×10 ⁰ A ₄ = 8.05820×10 ⁻⁵ A ₆ = -7.87460×10 ⁻⁷ A ₈ = 1.19700×10 ⁻⁷ A ₁₀ = -6.90460×10 ⁻⁹ f ₁ = -11.306, f ₂ = 10.385 f ₃ = 14.387, f ₄ = 20.322 f ₁ /f ₂ = -0.479, f ₁ /f ₃ = 0.522 f ₁ /f ₄ = 0.377, f ₁ /f ₅ = 0.257 |
| 第15面 | ε = -1.98870×10 ⁰ A ₄ = 2.00300×10 ⁻³ A ₆ = -4.18640×10 ⁻⁵ A ₈ = 1.11000×10 ⁻⁶ A ₁₀ = -1.72350×10 ⁻⁸ |

【0040】（実施例2）実施例2は請求項1～3、7～11、13、16、及び、17に含まれる実施例である。実施例2の断面図を図3に、レンズ収差図を図4に示す。また、レンズデータを表3、表4に示す。

【0041】

【表3】

【0042】（実施例3）実施例3は請求項1～3、7～11、及び、13～17に含まれる実施例である。実施例3の断面図を図5に、レンズ収差図を図6に示す。また、レンズデータを表5、表6に示す。

【0043】

【表5】

【表4】

| 面番号 | 非球面の円錐定数、非球面係数 |
|------|---|
| 第2面 | ε = -1.98870×10 ⁰ A ₄ = 2.00300×10 ⁻³ A ₆ = -4.18640×10 ⁻⁵ A ₈ = 1.11000×10 ⁻⁶ A ₁₀ = -1.72350×10 ⁻⁸ ε = -3.69310×10 ⁻¹ A ₄ = -2.87000×10 ⁻⁴ A ₆ = 3.59940×10 ⁻⁵ A ₈ = -2.73620×10 ⁻⁵ A ₁₀ = 7.00240×10 ⁻⁶ A ₁₂ = -6.13400×10 ⁻⁷ ε = -9.61680×10 ⁰ A ₄ = 8.05820×10 ⁻⁵ A ₆ = -7.87460×10 ⁻⁷ A ₈ = 1.19700×10 ⁻⁷ A ₁₀ = -6.90460×10 ⁻⁹ f ₁ = -11.306, f ₂ = 10.385 f ₃ = 14.387, f ₄ = 20.322 f ₁ /f ₂ = -0.479, f ₁ /f ₃ = 0.522 f ₁ /f ₄ = 0.377, f ₁ /f ₅ = 0.257 |
| 第5面 | ε = -3.69310×10 ⁻¹ A ₄ = -2.87000×10 ⁻⁴ A ₆ = 3.59940×10 ⁻⁵ A ₈ = -2.73620×10 ⁻⁵ A ₁₀ = 7.00240×10 ⁻⁶ A ₁₂ = -6.13400×10 ⁻⁷ ε = -9.61680×10 ⁰ A ₄ = 8.05820×10 ⁻⁵ A ₆ = -7.87460×10 ⁻⁷ A ₈ = 1.19700×10 ⁻⁷ A ₁₀ = -6.90460×10 ⁻⁹ f ₁ = -11.306, f ₂ = 10.385 f ₃ = 14.387, f ₄ = 20.322 f ₁ /f ₂ = -0.479, f ₁ /f ₃ = 0.522 f ₁ /f ₄ = 0.377, f ₁ /f ₅ = 0.257 |
| 第15面 | ε = -1.98870×10 ⁰ A ₄ = 2.00300×10 ⁻³ A ₆ = -4.18640×10 ⁻⁵ A ₈ = 1.11000×10 ⁻⁶ A ₁₀ = -1.72350×10 ⁻⁸ |

| $f=5.42\sim10.3$, $F_{\theta}=2.9\sim4.1$, $2\omega=64.6^{\circ}\sim35.8^{\circ}$ | | | | | |
|--|----------|--------|---------|---------|--|
| 面番号 | r | d | r_d | ν_d | |
| 1 | 51.975 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | |
| 2 | 3.672 | 1.620 | 1.847 | 23.8 | |
| 3 | 6.828 | 1.900 | 1.847 | 23.8 | |
| 4 | 16.818 | A | | | |
| 5 | 5.902 | 1.700 | 1.806 | 40.9 | |
| 6 | -71.749 | 0.200 | | | |
| 7 | 6.089 | 1.100 | 1.773 | 49.6 | |
| 8 | -45.688 | 0.550 | 1.847 | 23.8 | |
| 9 | 4.012 | 0.950 | | | |
| 10 | -88.578 | 1.000 | 1.497 | 56.0*1 | |
| 11 | -10.502 | B | | | |
| 12 | 19.739 | 1.400 | 1.729 | 54.7 | |
| 13 | -23.587 | C | | | |
| 14 | ∞ | | 1.51633 | 64.1 | |
| 15 | ∞ | 2.700 | | | |
| | f | A | B | C | |
| 広角端 | 5.42 | 7.3643 | 4.8374 | 1.1918 | |
| 中間端 | 7.58 | 4.2849 | 7.6904 | 1.3944 | |
| 望遠端 | 10.3 | 1.9438 | 11.0319 | 2.1946 | |

[0045]
[表6]

| 面番号 | 非球面の円柱係数、 非球面係数 |
|--|---|
| 第2面 | $\kappa = -1.55930 \times 10^0$ $A_4 = 2.34490 \times 10^{-3}$ $A_6 = -3.52450 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.90430 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -5.11630 \times 10^{-8}$ |
| 第5面 | $\kappa = -5.94520 \times 10^{-1}$ $A_4 = -1.89300 \times 10^{-4}$ $A_6 = -9.991790 \times 10^{-6}$ $A_8 = -9.30860 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 4.58480 \times 10^{-7}$ $A_{12} = -4.04630 \times 10^{-8}$ |
| 第11面 | $\kappa = -3.15160 \times 10^0$ $A_4 = 9.95500 \times 10^{-5}$ $A_6 = 1.50500 \times 10^{-4}$ $A_8 = -4.93370 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 7.26850 \times 10^{-6}$ |
| $f_1 = -9.148$, $f_2 = 8.942$ $f_3 = 14.941$, $f_4 = 23.872$ $f_{\theta}/f_1 = -0.592$, $f_{\theta}/f_2 = 0.606$ $f_{\theta}/f_3 = 0.363$, $f_{\theta}/f_4 = 0.277$ | |

[0046] (実施例4) 実施例4は請求項1～3、

7、9～11、及び、13～17に含まれる実施例である。実施例4の断面図を図7に、レンズ収差図を図8に示す。また、レンズデータを表7、表8に示す。

[0047]
[表7]

| $f=5.42\sim10.3$, $F_{\theta}=2.9\sim4.1$, $2\omega=64.6^{\circ}\sim35.8^{\circ}$ | | | | | |
|--|----------|--------|---------|---------|--|
| 面番号 | r | d | r_d | ν_d | |
| 1 | 35.417 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | |
| 2 | 3.854 | 1.520 | 1.847 | 23.8 | |
| 3 | 6.588 | 1.900 | 1.847 | 23.8 | |
| 4 | 14.723 | A | | | |
| 5 | 5.869 | 1.720 | 1.806 | 40.9 | |
| 6 | -31.284 | 0.200 | | | |
| 7 | 8.83 | 1.280 | 1.497 | 56.0*1 | |
| 8 | -3.798 | 0.500 | 1.583 | 30.0*2 | |
| 9 | 3.494 | 0.800 | | | |
| 10 | -60.314 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | |
| 11 | -9.862 | B | | | |
| 12 | 15.953 | 1.400 | 1.729 | 54.7 | |
| 13 | -29.569 | C | | | |
| 14 | ∞ | | 1.516 | 64.1 | |
| 15 | ∞ | 2.700 | | | |
| | f | A | B | C | |
| 広角端 | 5.42 | 8.3901 | 5.5373 | 1.1918 | |
| 中間端 | 7.56 | 4.5857 | 8.0945 | 1.5797 | |
| 望遠端 | 10.3 | 1.9438 | 11.5657 | 2.1946 | |

[0048]
[表8]

| 面番号 | 非球面の円柱係数、 非球面係数 |
|--|---|
| 第2面 | $\kappa = -1.55930 \times 10^0$ $A_4 = 2.34490 \times 10^{-3}$ $A_6 = -3.52450 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.90430 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -5.11630 \times 10^{-8}$ |
| 第5面 | $\kappa = -5.94520 \times 10^{-1}$ $A_4 = -1.89300 \times 10^{-4}$ $A_6 = -9.991790 \times 10^{-6}$ $A_8 = -9.30860 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 4.58480 \times 10^{-7}$ $A_{12} = -4.04630 \times 10^{-8}$ |
| 第11面 | $\kappa = -3.15160 \times 10^0$ $A_4 = 9.95500 \times 10^{-5}$ $A_6 = 1.50500 \times 10^{-4}$ $A_8 = -4.93370 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 7.26850 \times 10^{-6}$ |
| $f_1 = -9.148$, $f_2 = 8.942$ $f_3 = 14.941$, $f_4 = 23.872$ $f_{\theta}/f_1 = -0.592$, $f_{\theta}/f_2 = 0.606$ $f_{\theta}/f_3 = 0.363$, $f_{\theta}/f_4 = 0.277$ | |

50

| 面番号 | 非球面の円柱係数、 非球面係数 |
|---|--|
| 第2面 | $\kappa = -1.61830 \times 10^0$ $A_4 = 2.34370 \times 10^{-3}$ $A_6 = -2.52550 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.32910 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -2.48880 \times 10^{-8}$ |
| 第7面 | $\kappa = -1.19890 \times 10^{-1}$ $A_4 = -5.93920 \times 10^{-4}$ $A_6 = -2.37940 \times 10^{-6}$ $A_8 = -2.18520 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 4.18620 \times 10^{-6}$ $A_{12} = -4.04630 \times 10^{-8}$ |
| 第9面 | $\kappa = -8.05300 \times 10^{-1}$ $A_4 = -2.52330 \times 10^{-3}$ $A_6 = 1.84040 \times 10^{-4}$ $A_8 = -6.31910 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 1.46880 \times 10^{-5}$ |
| $f_1 = -10.287$, $f_2 = 9.646$ $f_3 = 14.415$, $f_4 = 14.320$ $f_{\theta}/f_1 = -0.527$, $f_{\theta}/f_2 = 0.562$ $f_{\theta}/f_3 = 0.376$, $f_{\theta}/f_4 = 0.378$ | |

[0051]
[表10]

| 面番号 | 非球面の円柱係数、 非球面係数 |
|--|---|
| 第2面 | $\kappa = -3.01033 \times 10^0$ $A_4 = 7.09210 \times 10^{-4}$ $A_6 = -8.29270 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.15660 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -7.93770 \times 10^{-10}$ |
| 第5面 | $\kappa = -1.79892 \times 10^0$ $A_4 = 2.50050 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.05780 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.99960 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -9.49600 \times 10^{-10}$ $A_{12} = -4.04630 \times 10^{-9}$ |
| 第13面 | $\kappa = 0.30000 \times 10^0$ $A_4 = 1.15720 \times 10^{-4}$ $A_6 = -5.34510 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.72140 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.20400 \times 10^{-9}$ |
| $f_1 = -18.260$, $f_2 = 14.686$ $f_3 = 25.460$, $f_4 = 30.816$ $f_{\theta}/f_1 = -0.452$, $f_{\theta}/f_2 = 0.562$ $f_{\theta}/f_3 = 0.324$, $f_{\theta}/f_4 = 0.268$ | |

50 [0052] (実施例6) 実施例6は請求項1、4～1

す。また、レンズデータを表13、表14に示す。

[0056]

[表13]

| f=8.25~23.4, $F_{\theta}=2.88\sim5.19$, $2\omega=29.7^{\circ}\sim10.8^{\circ}$ | | | | | | |
|--|----------|-------|---------|---------|---|---|
| 面番号 | r | d | n_d | ν_d | | |
| 1 | 352.892 | 1.1 | 1.7725 | 49.6 | | |
| 2 | 7.759 | 4.07 | | | | |
| 3 | 15.041 | 2 | 1.84666 | 23.8 | | |
| 4 | 31.135 | A | | | | |
| 5 | 10.501 | 3.54 | 1.8061 | 40.9 | | |
| 6 | -153.442 | 0.2 | | | | |
| 7 | 13.935 | 1.79 | 1.7432 | 49.3 | | |
| 8 | -16.479 | 1.12 | 1.80518 | 25.4 | | |
| 9 | 9.574 | 1.32 | | | | |
| 10 | -87.968 | 3.03 | 1.69895 | 30.1 | | |
| 11 | 214.039 | B | | | | |
| 12 | 27.534 | 2 | 1.72916 | 54.7 | | |
| 13 | -46.977 | C | | | | |
| 14 | ∞ | 2.97 | 1.51633 | 64.1 | | |
| 15 | ∞ | | | | | |
| f | | | | A | B | C |
| 広角端 | 8.25 | 17.34 | 7.22 | 0.50 | | |
| 中間域 | 13.90 | 7.51 | 13.99 | 0.57 | | |
| 望遠端 | 23.40 | 1.71 | 25.50 | 0.64 | | |

[0057]

[表14]

1、及び、13~17に含まれる実施例である。実施例6の断面図を図11に、レンズ収差図を図12に示す。また、レンズデータを表11、表12に示す。

[0053]

[表11]

| f=5.42~10.3, $F_{\theta}=2.9\sim3.85$, $2\omega=64.8^{\circ}\sim36.6^{\circ}$ | | | | | | |
|---|----------|--------|--------|---------|---|---|
| 面番号 | r | d | n_d | ν_d | | |
| 1 | 20.278 | 1.000 | 1.883 | 40.8 | | |
| 2 | 9.336 | 1.960 | | | | |
| 3 | -396.301 | 0.600 | 1.516 | 64.1 | | |
| 4 | 7.975 | 1.600 | 1.847 | 23.8 | | |
| 5 | 15.834 | A | | | | |
| 6 | 5.137 | 1.220 | 1.806 | 40.9 | | |
| 7 | -22.737 | 0.200 | | | | |
| 8 | 10.276 | 1.100 | 1.773 | 49.6 | | |
| 9 | -32.327 | 0.800 | 1.847 | 23.8 | | |
| 10 | 3.166 | 0.950 | | | | |
| 11 | -4.736 | 1.000 | 1.816 | 46.6 | | |
| 12 | -4.48 | B | | | | |
| 13 | 33.559 | 0.500 | 1.729 | 54.7 | | |
| 14 | -9.983 | C | | | | |
| 15 | ∞ | 2.700 | 1.516 | 64.1 | | |
| 16 | ∞ | | | | | |
| f | | | | A | B | C |
| 広角端 | 5.42 | 11.583 | 2.798 | 1.1918 | | |
| 中間域 | 7.47 | 6.5829 | 4.8643 | 1.3266 | | |
| 望遠端 | 10.3 | 1.9438 | 6.9381 | 2.1946 | | |

[0054]

[表12]

| 面番号 | 非球面の円柱定数、非球面係数 |
|---|-----------------------------------|
| 第6面 | $\kappa = -2.81200 \times 10^9$ |
| | $A_4 = 7.39510 \times 10^{-4}$ |
| | $A_6 = 6.30910 \times 10^{-4}$ |
| | $A_8 = -4.17880 \times 10^{-4}$ |
| | $A_{10} = 6.95530 \times 10^{-5}$ |
| 第7面 | $\kappa = 2.22150 \times 10^{-1}$ |
| | $A_4 = -4.76830 \times 10^{-4}$ |
| | $A_6 = 7.56400 \times 10^{-4}$ |
| | $A_8 = -5.49640 \times 10^{-4}$ |
| | $A_{10} = 1.08670 \times 10^{-4}$ |
| f ₁ =15.714, f ₂ =10.235 | |
| f ₃ =10.708, f ₂₁ =36.863 | |
| f ₄ /f ₁ =-0.345, f ₄ /f ₂ =0.530 | |
| f ₄ /f ₃ =0.505, f ₄ /f ₂₁ =0.147 | |

[0055] (実施例7) 実施例7は請求項1~3、7~9、及び、12~17に含まれる実施例である。実施例7の断面図を図13に、レンズ収差図を図14に示す。

像性能を有したズームレンズを提供できる。

[図面の簡単な説明]

[図1] 実施例1のレンズ断面図である。

[図2] 実施例1の広角端 (a)、中間域 (b)、望遠端 (c) におけるレンズ収差図である。

[図3] 実施例2のレンズ断面図である。

[図4] 実施例2の広角端 (a)、中間域 (b)、望遠端 (c) におけるレンズ収差図である。

[図5] 実施例3のレンズ断面図である。

[図6] 実施例3の広角端 (a)、中間域 (b)、望遠端 (c) におけるレンズ収差図である。

[図7] 実施例4のレンズ断面図である。

[図8] 実施例4の広角端 (a)、中間域 (b)、望遠端 (c) におけるレンズ収差図である。

[図9] 実施例5のレンズ断面図である。

[図10] 実施例5の広角端 (a)、中間域 (b)、望遠端 (c) におけるレンズ収差図である。

[図11] 実施例6のレンズ断面図である。

[図12] 実施例6の広角端 (a)、中間域 (b)、望遠端 (c) におけるレンズ収差図である。

[図13] 実施例7のレンズ断面図である。

[図14] 実施例7の広角端 (a)、中間域 (b)、望遠端 (c) におけるレンズ収差図である。

[符号の説明]

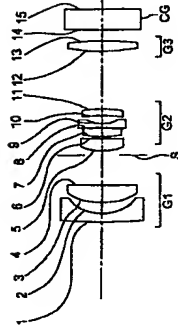
G1 第1レンズ群

G2 第2レンズ群

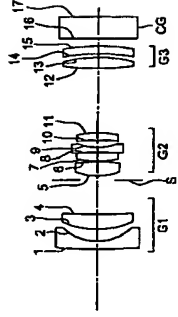
G3 第3レンズ群

S 開口絞り

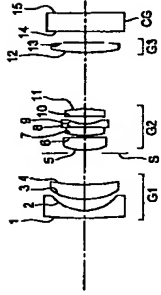
[図1]



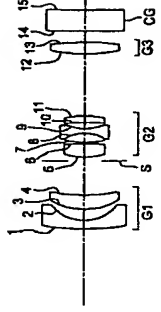
[図3]



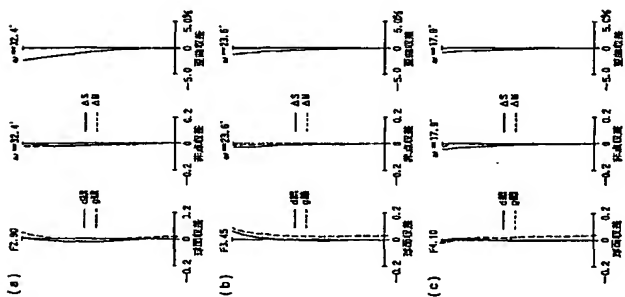
[図5]



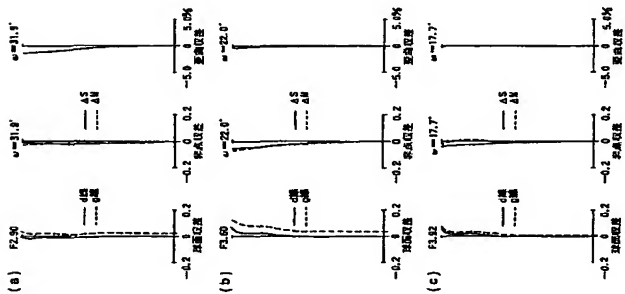
[図7]



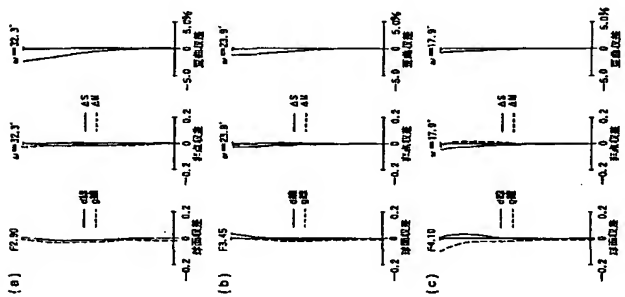
【図2】



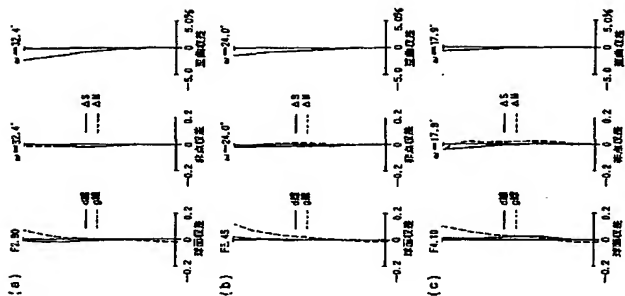
【図4】



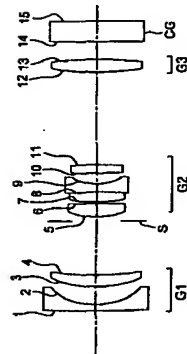
【図6】



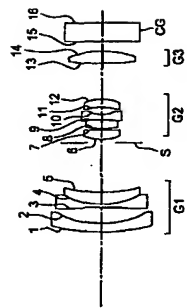
【図8】



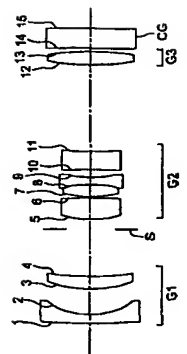
【図9】



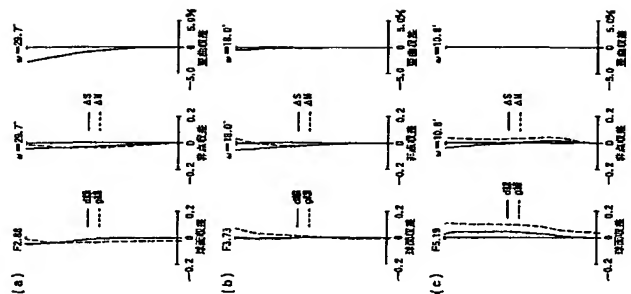
【図11】



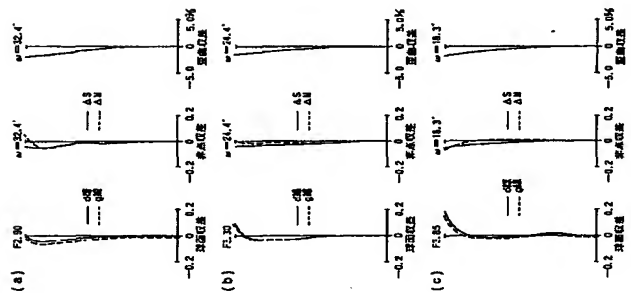
【図13】



【図14】



【図12】



【図10】

